

Rec'd PCT/PTO 27 JUN 2005

PCT/JP2004/006664

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

12.5.2004

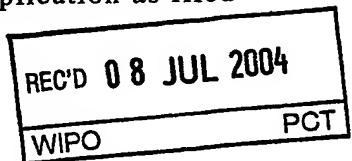
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 5月15日

出願番号  
Application Number: 特願2003-137801  
[ST. 10/C]: [JP2003-137801]

出願人  
Applicant(s): 日産自動車株式会社

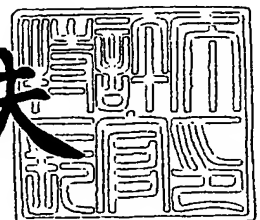


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3052092

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-02625

【提出日】 平成15年 5月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 麻生 剛

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料ガス及び酸化剤ガスが供給されて発電する燃料電池と、  
前記燃料電池に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給手段と、  
前記燃料電池に燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段と、  
電力の充放電をする二次電池と、  
前記燃料電池で発電した発電電力を負荷に供給して消費させると共に前記二次電池に供給して充電させ、前記二次電池を放電させて前記負荷に供給する電力分配手段と、

システムの起動時に前記燃料電池及び前記二次電池の暖機を完了させて、前記燃料電池又は前記二次電池から負荷に電力の供給を開始させた後に、前記燃料電池の発電可能量が第 1 所定値以下となった場合には前記燃料電池を昇温させる処理を行い、前記二次電池の充放電可能量が第 2 所定値以下となった場合には前記二次電池を昇温させる処理をする制御手段と

を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記燃料電池を発電させるための補機の消費電力を増加させ、当該消費電力の増加分を前記燃料電池で発電させて前記燃料電池を昇温させることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記燃料電池の温度に基づいて、前記燃料電池の発電可能量が第 1 所定値以下となったことを判定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記燃料ガス供給手段に含まれる燃料ガス循環経路から燃料ガスを排出するパージ動作を行う頻度に基づいて、前記燃料電池の発電可能量が第 1 所定値以下となったことを判定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記二次電池の充放電可能量が第 2 所定値以下となった場合に、前記二次電池の温度と、車両の車室内温度とを比較し、前記二次電池の温度よりも前記車室内温度が高い場合に、前記二次電池を冷却する

冷却ファンを動作させて車室内空気を導入して前記二次電池本体を昇温させることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 前記制御手段は、前記車室内温度の時間変化率を算出し、当該時間変化率に応じて前記冷却ファンの動作を制限することを特徴とする請求項 5 に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば車両に搭載されて、車両の駆動モータや燃料電池発電用の補機等の負荷に電力供給をするための燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、駆動モータ等の負荷や補機に正常に電力を供給する技術が下記の特許文献 1 などにて知られている。

【0003】

この技術は、燃料電池が低温で過大な電力を発電した際に燃料電池の出力電圧低下等を抑制するために、二次電池に充電された電力を負荷である駆動モータに供給し、燃料電池を低出力で発電させて低電流で駆動可能な負荷や補機に限って電力供給をしている。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 9-231991 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の技術にあつては、二次電池に貯蔵されているエネルギー量には限りがあり、負荷である駆動モータに十分な電力供給ができない恐れがある。すなわち、燃料電池が低温な状況であるときには二次電池の温度も低温である場合が十分に想定され、燃料電池と同様に、二次電池の出力特性が低下している恐れがあり、その際に負荷に十分な電力を供給できない場合も考えられ

る。

#### 【0006】

また、従来の技術では、システムの起動時に、燃料電池の発電量を低く抑えているので、燃料電池の暖機時間が長時間となる可能性もある。

#### 【0007】

これに対し、外気温度が低い環境下で燃料電池システムを起動するときには、十分な電力を駆動モータに供給して車両走行許可を行うことができるように燃料電池及び二次電池を暖機する技術が知られているが、燃料電池及び二次電池の暖機が終了して車両走行を開始しても、例えば駆動モータに要求される電力が少ない場合には燃料電池及び二次電池の出力電力を低くせざるを得ない。したがって、外気温度が低い場合に、燃料電池及び二次電池の出力電力が低い状態が継続されると、燃料電池及び二次電池の一方又は両方の温度が次第に低下してしまい、燃料電池及び二次電池の一方又は双方の出力可能電力が低下してしまうという問題点があった。

#### 【0008】

そこで、本発明は、上述した実情に鑑みて提案されたものであり、システムの起動完了後に低出力状態が継続した場合であっても、燃料電池及び二次電池から安定した電力を負荷に供給することができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る燃料電池システムでは、燃料ガス及び酸化剤ガスが供給されて発電する燃料電池と、前記燃料電池に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給手段と、前記燃料電池に燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段と、電力の充放電をする二次電池と、前記燃料電池で発電した発電電力を負荷に供給して消費させると共に前記二次電池に供給して充電させ、前記二次電池を放電させて前記負荷に供給する電力分配手段とを有する。

#### 【0010】

この燃料電池システムにおいて、制御手段では、システムの起動時に前記燃料

電池及び前記二次電池の暖機を完了させて、前記燃料電池又は前記二次電池から負荷に電力の供給を開始させる。その後、制御手段では、前記燃料電池の発電可能量が第1所定値以下となった場合には前記燃料電池を昇温させる処理、前記二次電池の充放電可能量が第2所定値以下となった場合には前記二次電池を昇温させる処理をすることにより、上述の課題を解決する。

#### 【0011】

##### 【発明の効果】

本発明に係る燃料電池システムによれば、燃料電池又は二次電池から負荷に電力の供給を開始させた後、燃料電池の発電可能量が第1所定値以下となった場合には燃料電池を昇温させ、二次電池の充放電可能量が第2所定値以下となった場合には二次電池を昇温させるので、システムの起動完了後に低出力状態が継続した場合であっても、燃料電池及び二次電池から安定した電力を負荷に供給することができる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1実施形態及び第2実施形態について図面を参照して説明する。

#### 【0013】

##### 〔第1実施形態〕

本発明は、例えば図1に示すように構成された第1実施形態に係る燃料電池システムに適用される。

#### 【0014】

##### 〔燃料電池システムの構成〕

この燃料電池システムは、図1に示すように、燃料ガス及び酸化剤ガスが供給されることにより発電する燃料電池スタック1を備える。この燃料電池スタック1は、固体高分子電解質膜を挟んで水素極と空気極とを対設した燃料電池セル構造体をセパレータで挟持し、セル構造体を複数積層して構成されている。本例においては、燃料電池スタック1に発電反応を発生させるための燃料ガスとして水素ガスを水素極に供給すると共に、酸化剤ガスとして酸素を含む空気を空気極に

供給する燃料電池システムについて説明する。

【0015】

この燃料電池システムでは、燃料電池スタック 1 を発電させるに際して、水素供給部 2 により、水素極に水素ガスを供給すると共に、空気供給部 3 により、空気極に空気を供給する。

【0016】

水素供給部 2 は、水素供給管に、水素タンク、水素圧力調整弁、イジェクタなどが設けられて構成されている。この水素供給部 2 では、水素タンクに水素を貯蔵しておき、水素圧力調整弁、イジェクタを経由して、水素ガスを水素極に供給する。また、水素極から排出された未使用の水素は、水素供給部 2 を構成する水素循環管を介してイジェクタに戻され、イジェクタによって再度水素極に循環される。

【0017】

なお、水素の循環は、イジェクタを用いる代わりに水素ポンプを用いても良い。

【0018】

このとき、制御部 8 は、水素極に供給する水素圧力を調整する。また、この燃料電池システムでは、水素極の水素排出側に図示しない水素パージ弁等が設けられており、制御部 8 により、当該水素パージ弁が必要に応じて開状態にされる。

【0019】

空気供給部 3 は、空気供給管に、コンプレッサが設けられて構成されている。この空気供給部 3 は、コンプレッサが制御部 8 により制御されることで、大気をコンプレッサにより加圧して燃料電池スタック 1 の空気極に供給させる。このとき、制御部 8 では、コンプレッサと接続されたコンプレッサモータの回転数あるいはトルクを制御すると共に、空気極の空気排出側に設けられた図示しない空気調圧弁の開度を制御することにより空気極に供給する空気流量及び空気圧力を調整する。

【0020】

この燃料電池システムでは、燃料電池スタック 1 を発電させるに際して、制御



部 8 により、現在の燃料電池スタック 1 の温度、出力電流値及び出力電圧値を認識し、目標とする発電量となるように水素ガス圧力及び水素ガス流量、空気圧力及び空気流量を調整することで、燃料電池スタック 1 の発電状態を制御する。

#### 【0021】

このような燃料電池システムにおいて、燃料電池スタック 1 で発電された電力は、電力分配部 4 に供給される。この電力分配部 4 は、制御部 8 により制御されて、燃料電池スタック 1 からの発電電力を負荷 5 や加熱装置 6、空気供給部 3 等の補機に供給すると共に、必要に応じて二次電池 7 を放電させて負荷 5 や加熱装置 6、補機に供給する。また、この電力分配部 4 は、制御部 8 により制御されて、燃料電池スタック 1 の発電電力を二次電池 7 に充電させる。このように電力分配部 4 により充放電が制御される二次電池 7 は、その SOC (State Of Charge : バッテリ充電率) や温度が制御部 8 により検出される。

#### 【0022】

本例において、負荷は、車両駆動させるトルクを発生させるための駆動モータ、燃料電池スタック 1 及び二次電池 7 を昇温可能な加熱装置 6 であり、補機は、コンプレッサや冷却水供給ポンプ、ラジエータ冷却ファン、電力分配部 4 内のインバータや制御部 8 等の燃料電池スタック 1 を発電させるために必要な機器である。

#### 【0023】

制御部 8 は、上述した燃料電池システムの各部を制御するために、図示しないメモリに制御プログラムを記憶し、当該制御プログラムを実行することで、燃料電池スタック 1 の発電状態を制御すると共に、負荷や補機に供給する電力を制御するように電力分配部 4 を制御する。特に、制御部 8 では、制御プログラムを実行することで、燃料電池スタック 1 を発電させて自己発熱をさせると共に、二次電池 7 の充放電を複数回繰り返して二次電池 7 を自己発熱させることにより、燃料電池スタック 1 及び二次電池 7 から負荷 5 に安定した電力を供給可能とする温度制御処理を実行する。

#### 【0024】

[燃料電池スタック 1 の温度制御処理]

つぎに、上述したように構成された燃料電池システムにおいて、燃料電池スタック 1 の温度を制御する温度制御処理の処理手順について図 2 のフローチャートを参照して説明する。この燃料電池スタック 1 の温度制御処理は、燃料電池システムの暖機が終了し、負荷 5 への電力供給を開始した後に、例えば所定期間毎に実行される。

#### 【0025】

先ず、ステップ S 1 においては、制御部 8 により、図示しない温度センサにより検出したセンサ信号から、燃料電池スタック 1 を代表する温度（以下、代表温度値という。）を測定する。ここで、燃料電池スタック 1 の代表温度値としては、燃料電池スタック 1 に循環させている冷却水温度を検出した値を使用しても良く、燃料電池スタック 1 本体に設けられた温度センサにより検出した値を使用しても良い。

#### 【0026】

次のステップ S 2 においては、制御部 8 により、ステップ S 1 にて検出した燃料電池スタック 1 の代表温度値と所定値とを比較し、燃料電池スタック 1 の代表温度値が所定値以下か否かを判定することで燃料電池スタック 1 の温度値の評価を行う。ここで、燃料電池スタック 1 の代表温度値と比較される所定値は、起動時において燃料電池スタック 1 から負荷 5 に電力供給を開始する判定値となる発電可能量を発電させるための温度値が設定されている。また、この所定値は、燃料電池システムの暖気を終了して負荷 5 に電力供給を開始する際の、燃料電池スタック 1 の暖機終了判定基準と同値としても良い。

#### 【0027】

制御部 8 では、燃料電池スタック 1 の代表温度値が所定値以下ではないと判定した場合には燃料電池スタック 1 の昇温が不要であると判定し、温度制御処理を終了して、負荷 5 の要求等に応じて燃料電池スタック 1 の発電や二次電池 7 の充放電をする通常運転に移行する。一方、制御部 8 では、燃料電池スタック 1 の代表温度値が所定値以下であると判定した場合には、燃料電池スタック 1 の昇温が必要であると判定してステップ S 3 以降に処理を進める。

#### 【0028】

すなわち、ステップS3以降において、制御部8は、燃料電池システムの起動時に燃料電池スタック1の暖機を終了し、燃料電池スタック1から負荷5等への電力供給を開始した後においても、燃料電池スタック1から所定の電力値以上の発電を継続可能とするように、燃料電池スタック1の代表温度値を低下させない制御を行う。

#### 【0029】

ここで、燃料電池スタック1の昇温及び温度維持を行うために、制御部8では、燃料電池スタック1の出力電力を上昇させることによる自己発熱量の増加、加熱装置6による加熱、或いは両方により実現する。このため、ステップS3以降において、制御部8は、燃料電池スタック1の状態を調査し、発電可能な出力の上限値を推定すると共に、負荷5や補機の状態を調査し、吸収可能な電力の上限値を算出する。

#### 【0030】

そして、ステップS3においては、制御部8により、燃料電池スタック1の発電可能な上限電力を推定する。このとき、制御部8では、ステップS1にて検出した燃料電池スタック1の代表温度値を用いて、当該燃料電池スタック1の代表温度値に対応した電流－電圧特性を算出する。そして、制御部8では、燃料電池システムの電気回路等から定まる最大電流値及び電流－電圧特性を用いて当該最大電流値における電圧値を求めて、燃料電池スタック1の発電可能な上限電力を求める。なお、電流－電圧特性は、予め実験等で求めておいて制御部8内の記憶部に格納しておき、燃料電池スタック1の代表温度値に応じて読み出しても良く、燃料電池スタック1の代表温度値及び供給ガス圧力をパラメータとした演算式を定義して求めても良い。

#### 【0031】

次のステップS4～ステップS7においては、制御部8により、燃料電池システムの負荷の状態を調査し、当該負荷により吸収可能な電力の上限値を算出する。ここで、電力を吸収する調査対象となる負荷としては、主として、燃料電池システムを動作させるに必要な補機類とする。これは、燃料電池システムを車両に搭載した場合、燃料電池スタック1に対する負荷のうち、消費電力が高いものと

して駆動モータである負荷 5 があるが、負荷 5 の出力状態を変えずに消費電力を増加させることは容易ではないので、車両の挙動に影響を与えない補機類の消費電力の増加を図る。これにより、制御部 8 では、燃料電池スタック 1 の昇温の為の発電電力の増加量を算出する。

#### 【0032】

なお、本例では、補機類として、燃料電池スタック 1 そのもの或いは燃料電池スタック 1 の冷却水を加熱する加熱装置 6、車室内の温度調整をするラジエータやファン等を備える図示しないエアコンシステム、燃料電池スタック 1 への空気供給部 3 に含まれるコンプレッサを用いる。

#### 【0033】

ステップ S 4 においては、制御部 8 により、加熱装置 6 の動作状態を確認し、現在の加熱装置 6 の動作状態から消費電力の増加可能量を算出する。この加熱装置 6 の消費電力の増加可能量は、例えば現在加熱装置 6 が動作していない動作状態である場合、加熱装置 6 の動作を開始することにより、車両の駆動力に影響を与えることなく、燃料電池スタック 1 の発電電力を増加させることになる。

#### 【0034】

ステップ S 5 においては、制御部 8 により、エアコンシステムの動作状態を確認し、現在のエアコンシステムの動作状態に対して消費電力を増加させる運転モードが存在するか否かを確認し、エアコンシステムの消費電力の増加可能量を算出する。このエアコンシステムの消費電力の増加可能量は、例えばエアコンシステムが動作していない動作状態である場合、エアコンシステムの動作を開始することにより、消費電力の増加を図る。また、制御部 8 は、エアコンシステムが動作中である場合であっても、車室内へ送風する空気を空調する動作を制御して消費電力の増大を行うエアコンシステムの動作モードを検索し、消費電力の増加可能量を算出する。

#### 【0035】

ステップ S 6 においては、制御部 8 により、コンプレッサの運転点を変更することで消費電力の増加を図り、コンプレッサによる消費電力の増加可能量を算出する。このとき、制御部 8 では、現在の燃料電池スタック 1 へのガス（空気、水

素) 供給状態を確認し、ガスの供給圧力又は供給流量の一方又は両方を増加させることでコンプレッサの消費電力の増加可能量を算出する。

#### 【0036】

ステップS7においては、制御部8により、ステップS4～ステップS6にて算出した消費電力の増加可能量に基づき、燃料電池スタック1の目標発電量を変更する。このとき、制御部8では、現在の燃料電池スタック1の目標発電量に、ステップS4～ステップS6にて算出された消費電力の増加可能量を加算して、新たな目標発電量を算出する。ここで、制御部8では、ステップS3にて算出された燃料電池スタック1の発電可能量以下となるように、目標発電量を変更する。

#### 【0037】

また、このステップS7において、現在の燃料電池スタック1の目標発電量に、ステップS4～ステップS6にて算出された消費電力の増加可能量を加算した結果が、燃料電池スタック1の発電可能量以下である場合には、加熱装置6、エアコンシステム及びコンプレッサの消費電力をステップS4～ステップS6にて算出された増加可能量だけ加算した消費電力に設定する。一方、現在の燃料電池スタック1の目標発電量に、ステップS4～ステップS6にて算出された消費電力の増加可能量を加算した結果が、燃料電池スタック1の発電可能量より大きい場合には、加熱装置6、エアコンシステム及びコンプレッサの消費電力の増加可能量を調整した消費電力に設定する。

#### 【0038】

そして、制御部8では、燃料電池スタック1の目標発電量に応じて水素供給部2及び空気供給部3を制御すると共に、設定した消費電力を加熱装置6、エアコンシステム及びコンプレッサに消費させるように制御する。これにより、制御部8では、燃料電池スタック1の発電量を増加させることにより燃料電池スタック1で発生する損失を増大させて、燃料電池スタック1の昇温或いは温度維持を図る。

#### 【0039】

なお、図2に示した燃料電池スタック1の温度制御処理においては、燃料電池

スタック 1 の温度を測定して燃料電池スタック 1 の昇温又は温度維持の必要性を判定する場合のみならず、水素ガスのパージを行う頻度に基づいて燃料電池スタック 1 の昇温又は温度維持の必要性を判定しても良い。

#### 【0040】

このパージは、水素ガス供給配管内での水分の凝縮や水分濃度の増加等に対して燃料電池スタック 1 の発電特性を維持するために行われ、燃料電池スタック 1 に循環させている水素ガスの一部をある流速にて循環経路から排出することで、水素ガス供給配管内の水分を排出する動作である。このようなパージは、通常、燃料電池スタック 1 を構成するセルの電圧を検出し、当該セルの電圧にバラツキがあり、ある特定のセル電圧が他のセル電圧と比較して低い場合に行われる。これは、特定のセル電圧が他のセル電圧に対して低下する原因の一つとして、燃料電池スタック 1 内部のフローチャンネル内に凝縮水が発生すると発電用反応膜が凝縮水で覆われて膜有効面積が減少し、発電特性が低下するためである。

#### 【0041】

この燃料電池スタック 1 のフローチャンネル内で発生する凝縮水は、通常、温度の低い部位で発生する可能性が高い。したがって、凝縮水の排出要求、すなわちパージの頻度が高いほど、燃料電池スタック 1 の温度が低下していると推定される。

#### 【0042】

そこで、制御部 8 では、パージの頻度を測定し、当該パージの頻度が所定値以上であると判定した場合には、燃料電池スタック 1 の温度が低い状態にあると判定して、燃料電池スタック 1 の発電電力を増加して昇温させる必要があると判定してステップ S 3 以降に処理を進める。

#### 【0043】

また、ステップ S 1 及びステップ S 2 において、燃料電池スタック 1 の昇温の必要性を判定する処理では、上述したように燃料電池スタック 1 の温度の測定結果及びパージ頻度の両方の条件を組み合わせても良く、例えば温度測定結果とパージの頻度とで OR 演算をしても良い。

#### 【0044】

### [二次電池 7 の温度制御処理]

つぎに、上述したように構成された燃料電池システムにおいて、二次電池 7 の温度を制御する温度制御処理の処理手順について図 3 のフローチャートを参照して説明する。この二次電池 7 の温度制御処理は、燃料電池システムの暖機が終了し、負荷 5 への電力供給を開始した後に、例えば所定期間毎に実行される。

#### 【0045】

まず、ステップ S 11 においては、制御部 8 により、図示しない温度センサにより検出したセンサ信号から、二次電池 7 を代表する温度（以下、代表温度値という。）を測定する。

#### 【0046】

次のステップ S 12 においては、制御部 8 により、ステップ S 11 にて検出した二次電池 7 の代表温度値と所定値とを比較し、二次電池 7 の代表温度値が所定値以下か否かを判定する。制御部 8 では、二次電池 7 の代表温度値が所定値以下ではないと判定した場合には二次電池 7 の昇温が不要であると判定し、温度制御処理を終了して、負荷 5 の要求等に応じて燃料電池スタック 1 の発電や二次電池 7 の充放電をする通常運転に移行する。一方、制御部 8 では、二次電池 7 の代表温度値が所定値以下であると判定した場合には、二次電池 7 の昇温或いは温度維持が必要であると判定してステップ S 13 以降に処理を進める。

#### 【0047】

ここで、ステップ S 11 にて測定された二次電池 7 の代表温度値と比較される所定値は、起動時において二次電池 7 から負荷 5 に電力供給を開始する判定値となる充放電可能量を実現するための温度値が設定されている。また、この所定値は、燃料電池システムの暖機を終了して負荷 5 に電力供給を開始する際の、二次電池 7 の暖機終了判定基準と同値としても良い。

#### 【0048】

ステップ S 13 ～ステップ S 25 においては、二次電池 7 の昇温及び温度維持を二次電池 7 に電力の充放電を行わせることで実現する。すなわち、負荷 5 の要求する電力値以上の発電を燃料電池スタック 1 に行わせて過剰分の発電電力を二次電池 7 に充電する動作をある所定時間行わせる処理、負荷 5 の要求する電力値

より低い発電を燃料電池スタック 1 に行わせて不足分の発電電力を二次電池 7 から放電する動作をある所定時間行わせる処理の何れかを行う。そして、この処理をある周期で繰り返すことで、二次電池 7 への充放電を継続的に行い、充放電による損失で二次電池 7 の昇温或いは温度維持を図る。

#### 【0049】

先ず、ステップ S 13 においては、制御部 8 により、二次電池 7 を充電するか放電するかを選択する。このとき、制御部 8 は、二次電池 7 の SOC を測定して、当該 SOC がある基準値より高いと判定した場合には二次電池 7 に放電させると判定してステップ S 14 ～ステップ S 19 の放電モードに処理を進め、SOC がある基準値より低いと判定した場合には二次電池 7 に充電させると判定してステップ S 20 ～ステップ S 25 の充電モードに処理を進める。

#### 【0050】

また、制御部 8 は、例えば通常運転を継続していた状態から二次電池 7 の昇温又は温度維持が必要であると判定した初回のステップ S 13 においては、上述したように SOC に基づいて放電モード又は充電モードに移行するかを選択し、次の温度制御処理でのステップ S 13 にて連続して二次電池 7 の昇温又は温度維持が必要であると判定した場合には、以前に二次電池 7 の放電又は充電がある所定時間以上継続しているか否かを判定しても良い。すなわち、所定時間以上継続して放電を行った場合には充電モードに移行し、所定時間以上継続して充電を行った場合には放電モードに移行する。

#### 【0051】

更に、制御部 8 は、ある所定時間だけ放電を継続している期間に、電力の不足分に相当する所望の電力が放電できなくなったことを検出した場合には、充電モードに切り替えても良く、ある所定時間だけ充電を継続している期間に、電力の過剰分に相当する所望の電力が充電できなくなったことを検出した場合には、放電モードに切り替えてもよい。

#### 【0052】

放電モードを選択した場合のステップ S 14 においては、制御部 8 により、二次電池 7 の放電可能電力の演算を行う。ここで、二次電池 7 についても燃料電池



スタック 1 と同様に、低温環境下においては、反応が十分行われない恐れがあり、放電可能な電力が減少する。また、二次電池 7 は、充電状態（SOC：充電率）によっても放電可能な電力が変化し、すなわち SOC が高い場合には放電可能量が大きく、SOC が低く放電が進んでいる場合には放電可能量が減少する。そこで、ステップ S 14 では、制御部 8 により二次電池 7 の代表温度値及び SOC を検出して、二次電池 7 の放電可能量を演算する。このとき、制御部 8 は、予め実験等により求めておいた二次電池 7 の代表温度値及び SOC に対する放電可能量を記述したマップデータを記憶しておいて参照しても良く、更には、二次電池 7 の代表温度値及び SOC に対して放電可能量を求める演算式を使用しても良い。

#### 【0053】

次のステップ S 15 においては、制御部 8 により、補機の消費電力を演算する。ここで、補機としては、燃料電池スタック 1 の運転に必要なアクチュエータやセンサ、制御部 8 の電源や、燃料電池スタック 1 の昇温に使用される加熱装置 6 等があり、制御部 8 は、各補機の動作状態に応じて消費電力を算出する。このとき、制御部 8 は、例えば燃料電池スタック 1 の冷却水を循環するポンプの消費電力を、ポンプに与えている流量指令等から算出する。

#### 【0054】

次のステップ S 16 においては、制御部 8 により、コンプレッサの消費電力を演算する。ここで、制御部 8 では、燃料電池スタック 1 に供給する空気の圧力及び流量を、燃料電池スタック 1 の発電量に応じて変化させている。そこで、ステップ S 16 において、制御部 8 は、ステップ S 14 にて求めた二次電池 7 の放電可能量と、ステップ S 15 にて求めた燃料電池スタック 1 の補機の消費電力とから燃料電池スタック 1 の発電電力を推定し、その推定した発電電力に応じた空気の供給圧力及び供給流量から、それを実現するコンプレッサの運転状態を求めてコンプレッサの消費電力を算出する。

#### 【0055】

次のステップ S 17 においては、制御部 8 により、燃料電池システムの負荷 5 の消費電力を算出する。ここで、本例の車両に搭載した燃料電池システムにおい

て、負荷 5 は主として駆動モータとなる。したがって、制御部 8 は、車両速度、運転者のアクセル操作から駆動モータに要求される駆動トルクを演算し、当該駆動トルクを発生させるために必要な駆動モータの消費電力を算出する。

#### 【0056】

次のステップ S 18 においては、制御部 8 により、燃料電池スタック 1 の発電量を演算する。このとき、制御部 8 は、補機、コンプレッサ及び負荷 5 の消費電力を主として二次電池 7 からの放電電力により賄い、その不足分を燃料電池スタック 1 からの発電電力により賄うように、燃料電池スタック 1 の発電量を演算する。

#### 【0057】

次のステップ S 19 においては、制御部 8 により、ステップ S 18 にて演算された発電量で燃料電池スタック 1 を発電させるように水素供給部 2 及び空気供給部 3 を制御すると共に、ステップ S 14 にて演算された放電可能量の電力を二次電池 7 から取り出すように電力分配部 4 を制御する。これにより、燃料電池システムでは、燃料電池スタック 1 の発電電力に優先して、二次電池 7 の放電電力を補機、コンプレッサ及び負荷 5 に供給させ、放電時の損失による二次電池 7 の自己発熱を促す。

#### 【0058】

一方、ステップ S 13 にて充電モードが選択された後のステップ S 20 においては、制御部 8 により、二次電池 7 の充電可能量を演算する。このとき、制御部 8 は、二次電池 7 の代表温度値及び SOC を検出して、二次電池 7 の充電可能量を演算する。このとき、制御部 8 は、予め実験等により求めておいた二次電池 7 の代表温度値及び SOC に対する充電可能量を記述したマップデータを記憶しておいて参照しても良く、更には、二次電池 7 の代表温度値及び SOC に対して充電可能量を求める演算式を使用しても良い。

#### 【0059】

次のステップ S 21、ステップ S 22 及びステップ S 23 においては、制御部 8 により、上述のステップ S 15、ステップ S 16 及びステップ S 17 と同様の演算を行うことにより、補機の消費電力、コンプレッサの消費電力及び負荷 5 の

消費電力を演算する。

【0060】

次のステップS24においては、制御部8により、燃料電池スタック1の発電量を演算する。このとき、制御部8では、補機、コンプレッサ及び負荷5の消費電力、及び二次電池7の充電可能量を総和した電力値を燃料電池スタック1の発電量とする。

【0061】

次のステップS25においては、制御部8により、ステップS24にて演算された燃料電池スタック1の発電量を発電させるように水素供給部2及び空気供給部3を制御すると共に、ステップS20にて演算された充電可能量を二次電池7に充電させるように電力分配部4を制御する。これにより、燃料電池システムでは、充電時の損失により二次電池7の自己発熱を促す。

【0062】

このような燃料電池システムでは、所定時間毎に二次電池7の温度制御処理を行うことにより二次電池7の充放電を繰り返し、二次電池7を昇温させて、所定値以上の二次電池7の放電可能電力を維持することが可能となる。

【0063】

[第1実施形態の効果]

以上詳細に説明したように、本発明を適用した第1実施形態に係る燃料電池システムによれば、燃料電池スタック1又は二次電池7から駆動モータ等の負荷5に電力の供給を開始させた後、燃料電池スタック1の発電可能量が低下した場合に燃料電池スタック1を昇温させ、二次電池7の充放電可能量が低下した場合には二次電池7を昇温させるので、システムの起動後に低出力状態が継続して燃料電池スタック1及び二次電池7の自己発熱が少なくなった場合であっても、燃料電池スタック1及び二次電池7から安定した電力を負荷5に供給することができる。

【0064】

また、この燃料電池システムによれば、燃料電池スタック1を発電させるための補機の消費電力を増加させ、当該消費電力の増加分を燃料電池スタック1で発

電させて燃料電池スタック 1 を昇温させるので、車両の駆動力に影響を与えることなく、燃料電池スタック 1 の自己発熱量を増加させることができる。

#### 【0065】

ここで、燃料電池システムでは、補機としてコンプレッサの消費電力を増加させて燃料電池スタック 1 に供給する空気圧力を高めると共に、燃料電池スタック 1 の高分子膜両側に供給されるガス圧力差を小さくするように水素供給部 2 を制御することにより、空気圧力を高めた分だけ水素ガスの供給圧力を高めることが可能となり、パージした時の水素ガスの流速を高くすることができ、パージ動作による効果を高めることもできる。

#### 【0066】

また、この燃料電池システムでは、補機としてコンプレッサの消費電力を増加させることにより空気供給量を増加させることにより、燃料電池スタック 1 内の空気流量を増加させて、燃料電池スタック 1 のガスフローチャンネル内に貯まった生成水を排出しやすくすることもできる。

#### 【0067】

更に、この燃料電池システムによれば、燃料電池スタック 1 の温度に基づいて、燃料電池スタック 1 の発電可能量が低下したことを判定するので、システムの起動後から低出力状態が継続して燃料電池スタック 1 の発電可能量が低下したことを確実に検出することができる。

#### 【0068】

更にまた、この燃料電池システムによれば、パージ動作を行う頻度に基づいて、燃料電池スタック 1 の発電可能量が低下したことを判定するので、凝縮水が燃料電池スタック 1 内で温度の低い部位に発生する可能性が高く、パージの頻度が高いほど燃料電池スタック 1 の温度が低下していることを利用することができ、燃料電池スタック 1 の発電可能量の低下を判定するための演算や、新たな構成を追加する必要をなくすことができる。

#### 【0069】

##### [第2実施形態]

つぎに、第2実施形態に係る燃料電池システムについて説明する。なお、上述

の第1実施形態と同様の部分については同一符号を付することによりその詳細な説明を省略する。また、この第2実施形態に係る燃料電池システムは、その構成が第1実施形態に係る燃料電池システムと同様であるのでその説明を省略する。

#### 【0070】

第2実施形態に係る燃料電池システムは、ステップS13～ステップS25での処理と並列して、車室内の空気を利用して二次電池7の昇温及び温度維持をする点で、第1実施形態に係る燃料電池システムとは異なる。この燃料電池システムでは、通常運転時において、二次電池7の温度を所定温度範囲に保持するための冷却ファンを備える。この冷却ファンは、通常、二次電池7の温度を検出して、当該温度が所定値以上である場合に駆動されて、冷却風を二次電池7に導入するものである。

#### 【0071】

このような燃料電池システムでは、図3のステップS12において、二次電池7の温度が所定値以下であって二次電池7の放充電電力が所定値以下であり、二次電池7の昇温又は温度維持が必要と判定された後に、制御部8により、図4に示すような冷却ファン駆動制御処理を行う。

#### 【0072】

この冷却ファン駆動制御処理では、先ず、制御部8により、ステップS31において、図示しない外気温度センサからの検出値に基づいて外気温度を検出し、ステップS32において、図示しない車室内温度センサからの検出値に基づいて車室内温度を検出する。

#### 【0073】

次のステップS33においては、制御部8により、二次電池7に車室内空気を導入するか否かを判定する。このとき、制御部8は、二次電池7の周囲の環境温度である外気温度が、車室内温度よりも低いか否かを判定し、外気温度が車室内温度よりも低いと判定した場合にはステップS34に処理を進め、外気温度が車室内温度よりも低くないときには処理を終了する。

#### 【0074】

次のステップS34においては、制御部8により、冷却ファンの目標とする駆

動量を設定して冷却ファンを駆動させることにより、車室内空気を二次電池 7 に導入する。これにより、制御部 8 では、二次電池 7 の周囲温度を、外気温度から車室内温度に近づけることにより、容易に、二次電池 7 の温度を昇温又は温度維持することができる。

#### 【0075】

なお、図 4 に示した冷却ファン駆動制御処理では、冷却ファンを駆動させるに際して、外気温度と車室内温度とを比較したが、これに限らず、車室内温度と二次電池 7 の温度とを比較しても良い。すなわち、ステップ S 33 において、室内空気温度が二次電池 7 の温度より高い場合に、冷却ファンを動作させる。

#### 【0076】

また、この第 2 実施形態における他の冷却ファン駆動制御処理では、図 5 に示すように、ステップ S 33 にて外気温度が車室内温度よりも低いと判定した後に、ステップ S 41 において、制御部 8 により、車室内温度の時間変化、すなわち所定の時間間隔における車室内温度の変化代を算出する。

#### 【0077】

次のステップ S 42 において、制御部 8 により、ステップ S 41 にて算出した車室内温度の変化代と所定値とを比較し、車室内温度の変化代が所定値よりも小さくない場合には処理を終了し、車室内温度の変化代が所定値よりも小さい場合にはステップ S 43 に処理を進める。

#### 【0078】

ステップ S 43 において、制御部 8 により、冷却ファンの動作を制限するように冷却ファンの目標とする駆動量を設定して、冷却ファンを駆動させる。これは、外気温度が車室内温度よりも低いために冷却ファンを動作させることで車室内空気を二次電池 7 に導入するが、車室内にて暖房された車室内空気を大量に持ち出したことによる車室内の温度の低下や車室内温度の上昇遅れを抑制するためである。これにより、冷却ファンを駆動して二次電池 7 を昇温又は温度維持する場合であっても、車室内乗員の快適性を損ねることを抑制する。

#### 【0079】

なお、第 2 実施形態に係る燃料電池システムでは、二次電池 7 に導入した車室

内空気を再び車室内に導入可能な通路を設け、車室内と二次電池 7 との間で空気を循環させるようにしても良い。このような燃料電池システムでは、車室内と二次電池 7 の周囲とを接続する通路に遮断弁を設け、ステップ S 3 4 やステップ S 4 3 にて設定した冷却ファンの駆動量がある所定値以上の場合に遮断弁を開状態にし、二次電池 7 から車室内に戻すようにする。

#### 【0080】

##### [第 2 実施形態の効果]

以上詳細に説明したように、本発明を適用した第 2 実施形態に係る燃料電池システムによれば、二次電池 7 の充放電可能量が低下した場合に、二次電池 7 の温度に相当する外気温度と車室内温度とを比較し、外気温度よりも車室内温度が高い場合に、冷却ファンを動作させて二次電池 7 を昇温させるので、第 1 実施形態にて説明した温度制御処理と併せて行うことにより、より効率的に二次電池 7 の昇温及び温度維持を実現することができる。

#### 【0081】

また、この燃料電池システムによれば、車室内温度の時間変化率に応じて冷却ファンの動作を制限するので、車室内の空気が大量に二次電池 7 に導入する必要がある状態においても、車室内温度の低下を抑制すると共に、エアコンシステムを構成する室内空調用ファンの負荷を上げずに車室内の空気が負圧なることを防止することが可能となり、更には車両乗員の快適性を損ねることを抑制することができる。

#### 【0082】

なお、上述の実施の形態は本発明の一例である。このため、本発明は、上述の実施形態に限定されることはなく、この実施の形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明を適用した第 1 実施形態に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。

**【図 2】**

本発明を適用した第 1 実施形態に係る燃料電池システムにおいて、燃料電池スタックの温度制御処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 3】**

本発明を適用した第 1 実施形態に係る燃料電池システムにおいて、二次電池の温度制御処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 4】**

本発明を適用した第 2 実施形態に係る燃料電池システムにおいて、車室内空気により二次電池を昇温させる冷却ファン駆動制御処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 5】**

本発明を適用した第 2 実施形態に係る燃料電池システムにおいて、車室内空気により二次電池を昇温させる他の冷却ファン駆動制御処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【符号の説明】**

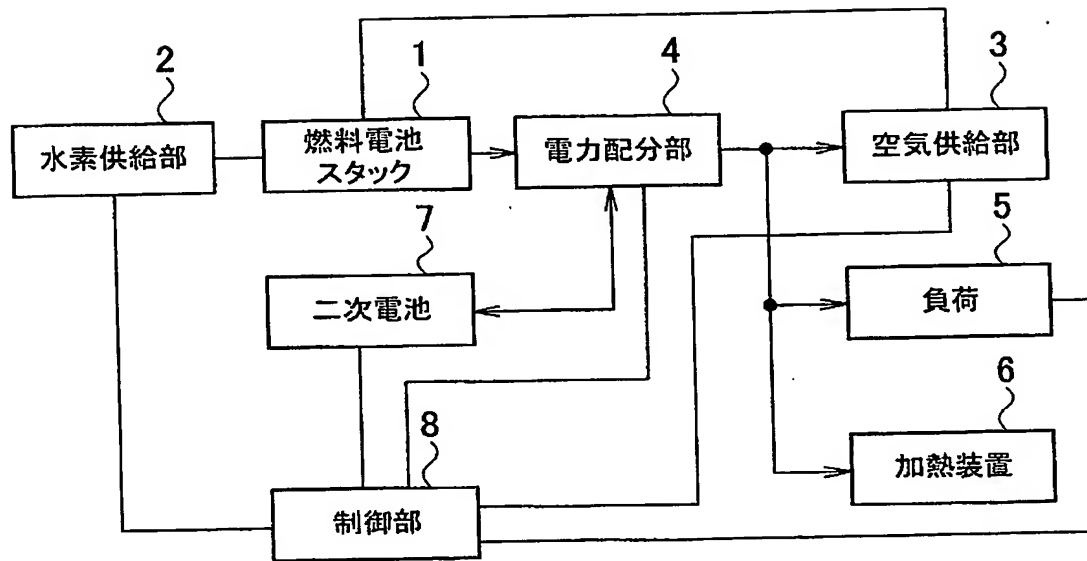
- 1 燃料電池スタック
- 2 水素供給部
- 3 空気供給部
- 4 電力分配部
- 5 負荷
- 6 加熱装置
- 7 二次電池
- 8 制御部



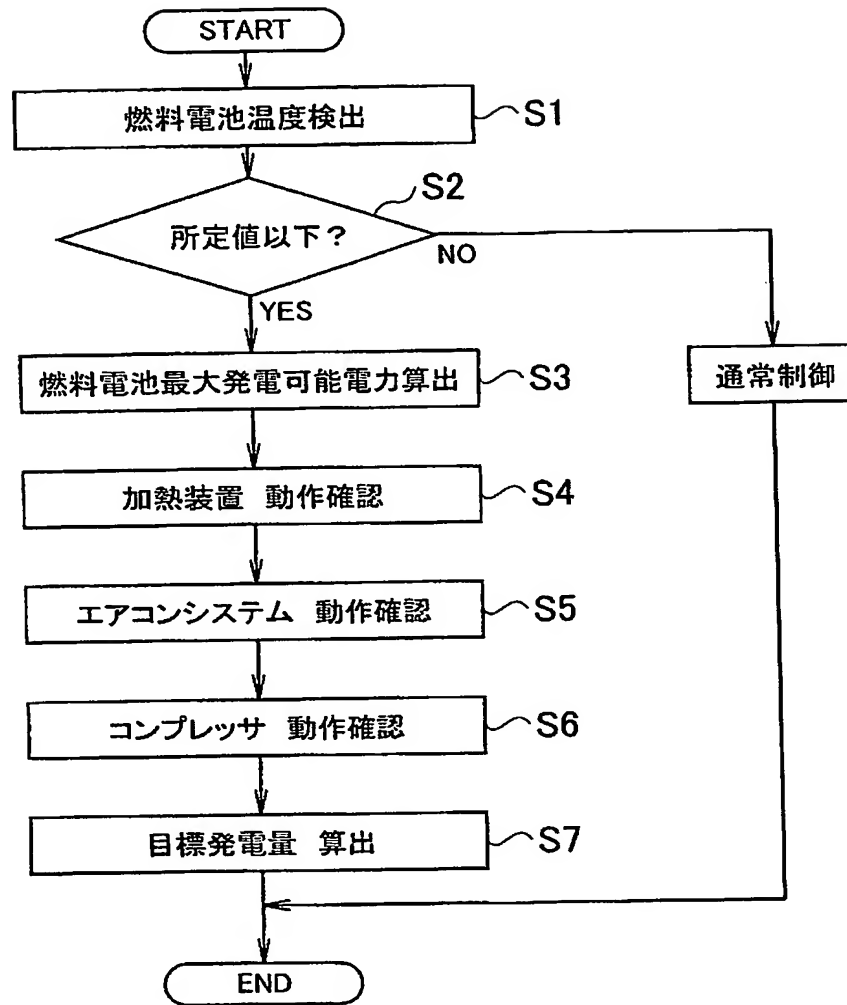
【書類名】

図面

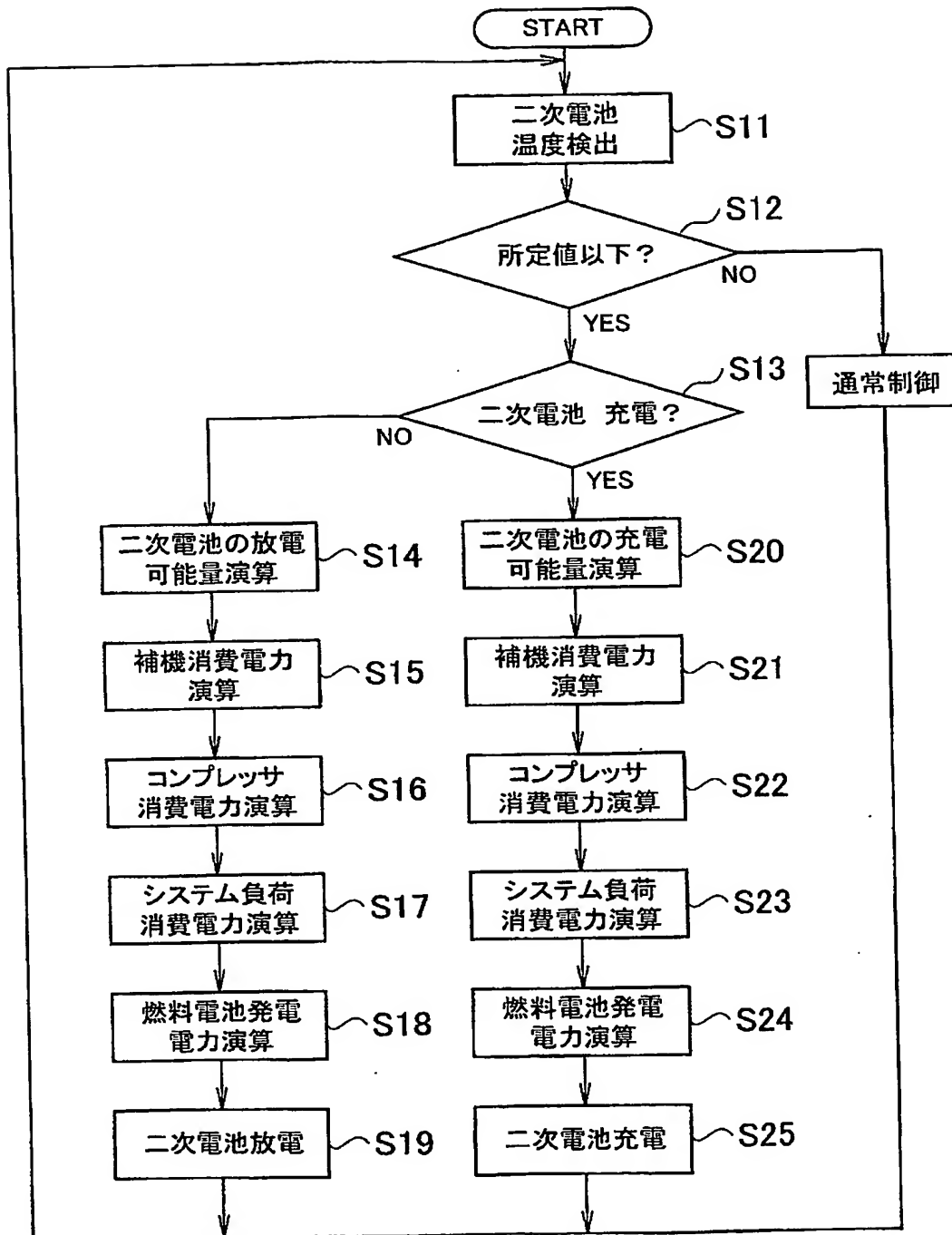
【図 1】



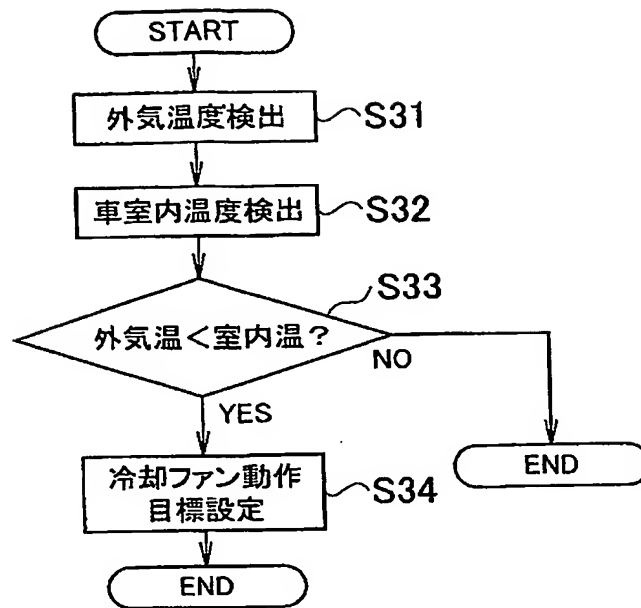
【図 2】



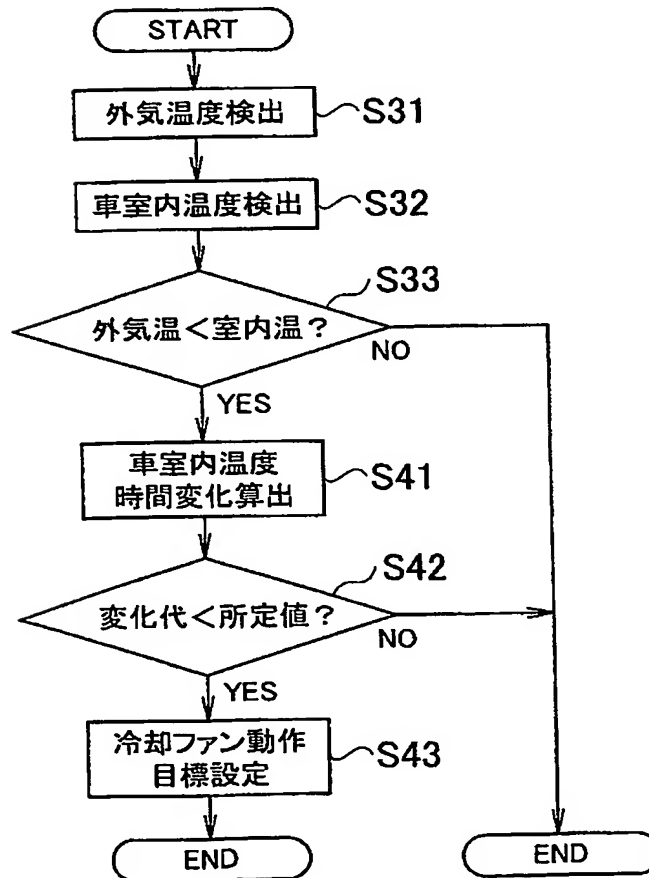
【図3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池及び二次電池から安定した電力を負荷に供給する。

【解決手段】 燃料ガス及び酸化剤ガスが供給されて発電する燃料電池 1、燃料電池 1 に酸化剤ガスを供給する空気供給部 3 と、燃料電池 1 に燃料ガスを供給する空気供給部 3 と、電力の充放電をする二次電池 7 と、燃料電池 1 で発電した発電電力を負荷 5 に供給して消費させると共に二次電池 7 に供給して充電させ、二次電池 7 を放電させて負荷 5 に供給する電力分配部 4 とを有する。制御部 8 では、システムの起動時に燃料電池 1 及び二次電池 7 の暖機を完了させて、燃料電池 1 又は二次電池 7 から負荷 5 に電力の供給を開始させる。その後、制御部 8 では、燃料電池 1 の発電可能量が低下した場合に燃料電池 1 を昇温させる処理、二次電池 7 の充放電可能量が低下した場合には二次電池 7 を昇温させる処理をすることにより、低出力状態が継続した場合であっても安定した電力を負荷 5 に供給可能とする。

【選択図】 図 1

特願 2003-137801

出願人履歴情報

識別番号

[000003997]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住所  
氏名

1990年 8月31日  
新規登録  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
日産自動車株式会社